

第三章

人のくらしを支えるものづくり

● 序

● 第1節……快適な住まい

- ❶ ゼロエネルギー住宅の実現をめざして
- ❷ 捨てられる熱で雪を融かす
- ❸ 省エネルギーで快適な学校づくり
- ❹ 北海道の技術を復興住宅へ
- ❺ 子どもの防犯活動から地域の絆づくりへ



● 第2節……優れた建材

- ❶ カラマツでつくる高品質な柱
- ❷ 頑丈な道産ツーバイフォー材
- ❸ 期待の建材CLT(直交集成板)
- ❹ 道産の建材あれこれ

● 第3節……身近なエネルギー

- ❶ 木質ペレット燃料をつくる
- ❷ バイオガスからきれいなエネルギーを
- ❸ 太陽光発電を効率よく使う
- ❹ 畑はエネルギーの宝箱 waste to fuel

● 第4節……新たなものづくり

- ❶ 発話が困難な方々の気持ちを伝える
- ❷ LED照明にゆらぎの演出
- ❸ 腰の負担を軽くするアシストスーツ
- ❹ 廃棄物を使って煙をきれいに
- ❺ 見えない内部構造を知る

人類の歴史は道具を作ることから始まったといわれています。石器に始まった道具は、長い年月をかけて、より便利なもの、使いやすいもの、快適なものへと改良され「文明」を築き上げてきました。現在の私たちの生活の豊かさは、このようなものづくりが支えています。

住まいづくり

北海道のものづくりといえば、まず、開拓とともにスタートした寒冷地向けの住宅があげられます。その頃は、ほとんど本州と同じ建て方だったため、厳しい冬には想像を超える生活があったと考えられます。その後、徐々に改良が加えられ、1953年の「北海道防寒住宅建設等促進法」制定をきっかけに、高い断熱性能を持った住宅づくりに向かいました。さらに、暖房の中心が石炭から石油にかわり、1970年代のオイルショックなどを経て、現在の「高気密高断熱住宅」へと発展してきています。



道総研において、建築・住まい・地域づくりを研究してきたのが、北方建築総合研究所（北総研）です。北総研は1955年に寒地建築研究所として設立され、積雪・寒冷という特殊な環境に合わせた住宅等の研究開発を進めています。近年では、「環境負荷を低減した持続可能な社会」の実現を目指す取り組みや、工

ネルギーの消費量を限りなく小さくした住宅の開発、再生エネルギーを活用した暖房の研究などを進めています。

優れた道産建材

住宅に関連するもう一つのものづくりが建材です。住宅用の建材には、従来から道外、海外のスギ、ヒノキなどが使われてきました。それというも道内のカラマツなどの針葉樹は、ねじれや割れを生じやすく、建材には不向きとされたためです。

そのカラマツは、炭鉱等の坑木用として戦後に多数が植林されたものが、現在、伐採の適齢期を迎えています。しかし、当初の用途を失って梱包（こんぼう）材などに転用されてきた結果、収益性が低くなり、そのことが山林の放置といった林業の後退要因になっています。

このような林業への支援と道内産木材の利用研究を進めているのが、森林研究本部の林業試験場と林産試験場です。特に林産試験場ではカラマツ、トドマツの活用方法を開発し、高品質な材料として住宅建材への実用化をすすめています。

身近なエネルギーの活用

住宅や建材の高性能化によってエネルギー消費量は小さくなってきているものの、寒冷な気候の北海道では、暖房用のエネルギーの確保は重要な問題です。過去、北海道は豊富な石炭の産出を誇っていましたが、現在ではほとんどのエネルギーは石油の輸入に頼っています。

しかし、地球温暖化をはじめとする環境問題や石油価格の上昇、化石燃料の枯渇予測などから、生物由来の資源であるバイオマスや太陽光、風力などの再生可能エネルギーの利用が注目されています。経済産業省でも、これまでの石油等に代わるクリーンなエネルギーとして、再生可能エネルギーの導入普及を促進しているところです。

北海道でも、これまで使わずに捨てていたさまざまなエネルギーの活用を検討しなければなりません。太陽光や太陽熱、水力、風力、バイオマス、地熱などのエネルギーは、一度利用しても比較的短期間に再生が可能で、長期にわたつ

て資源の枯渇の心配のないエネルギーです。これらのエネルギー資源は地域によって得られる種類や量に違いがあり、それに合わせた確保のしくみづくりが大切です。

こういった省エネルギーと新たなエネルギーの確保は、これからの北海道の社会を支えるためにとても重要です。さらに可能な限り石油の消費を減らし、大切な資源を将来へ残していくことは、現在の世代に課せられた課題とも言えます。

新たなものづくり

日本全体が超高齢社会を迎えている中、北海道でも一段と高齢化が進んでおり、65歳以上の割合である高齢化率はすでに28%を超えています（内閣府「平成27年度版高齢社会白書」）。また、少子化と人口減少による、地方の過疎化と労働力不足も大きな問題です。これまで、若手中心として考えてきた労働についても、高齢者の力に頼らなければならなくなってきています。

さらに、さまざまな障害を持った人への対応も重要な問題です。もはや年齢や障害の有無によって特別な配慮をするのではなく、さまざまな個性を持った多様な人々がそれぞれの個性を尊重しながら平等に共生していくという考え方が大切です。ものづくりについては、ユニバーサルデザインという考え方が推進されています。

このような社会の変化にともなって、ものづくりの技術は便利さを追求するだけでなく、高齢者や障害のある人のサポート、資源の有効活用、必要な機器の省エネルギー化を進めるなど、その役割が広がってきています。またこれらの技術は、環境負荷を極力低減して限りある資源を次世代へ残すという「サステイナブルな社会（持続可能な社会）」を支える技術としても重要と言えます。

道総研では、前述した建築、森林の分野だけでなく、工業、農業等の研究機関が協力して、これらのニーズに応えつつ、広く産業で利用可能な技術開発を進めています。道内のものづくり産業の支援について、その取り組みの一部を紹介します。



第1節 快適な住まい

1 ゼロエネルギー住宅の実現をめざして

背景

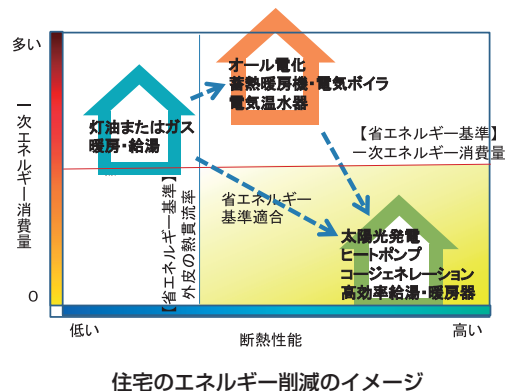
地球環境問題が顕在化する中、環境負荷の少ない持続可能な社会づくりが求められています。国のエネルギー基本計画では、「2030年までに新築住宅の平均でネットゼロエネルギーハウス*1の実現を目指す」としています。北海道の新築戸建住宅は、高い断熱性能を誇っていますが、電気ヒータによる暖房・給湯の割合が高いことなどの要因から、一次エネルギー消費量*2の削減が十分に進んでいないのが現状です。

積雪寒冷な本道において、ネットゼロエネルギー住宅を実現するためには、断熱性能の向上と高効率設備および再生可能エネルギー導入のための技術開発が必要です。

成果

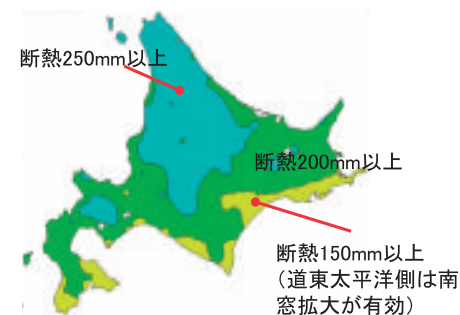
北海道でネットゼロエネルギーを達成するために最低限必要とされる断熱性能・設備仕様の目安を明らかにしました。この中で、戸建て住宅の外壁の断熱性能は、日射量や外気温など地域の気象条件や導入する設備によって変わりますが、おおむね200mm以上となります。エネルギーを生産する太陽光発電は、南向きの屋根に7~9kW以上必要としました。道東太平洋側など冬期の日射量が多い地域では、南向きの窓の拡大も有効です。

また、ネットゼロエネルギーを実現するための技術要素として、地中熱ヒートポンプ暖房を低コストで実現する設計用データや窓を高断熱化する技術の開発などを行いました。さらに、住宅の設計時に二酸化炭素排出量が推定できるツールや入居後の省エ



ネルギーな住まい方を支援するツールを開発し、実際の住宅の設計と入居後の省エネアドバイスを支援しています。

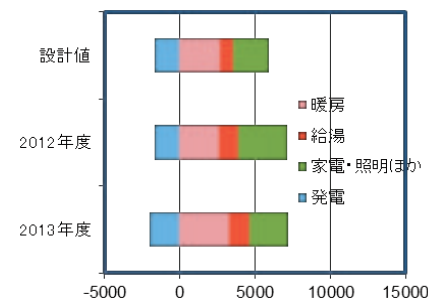
一方、集合住宅は、断熱性能がまだ十分ではなく、太陽光発電パネルの設置スペースも少ないのが現状で、ネットゼロエネルギーは簡単ではありません。公営住宅を対象に、一次エネルギー消費量を省エネルギー基準*3よりも10%削減するための断熱性能・設備仕様や地域材の活用方法などを示しました。



ネットゼロエネルギーのための断熱性能の目安（外壁の断熱厚さ：高性能グラスウール）



水平探熱方式（地中熱ヒートポンプ）



設計・住まい方支援ツールによる年間の二酸化炭素排出量の設計値と実績値の比較例

成果の活用

省エネルギーな住宅の設計および住まい方を支援するツールは、国交省補助事業*4の住宅58棟で使用され、戸建住宅の目標性能水準は北海道の住宅施策に活用されています。公営住宅の設計手法は、道が発行した「環境重視型社会における公営住宅整備の手引き」に反映され、道や市町村で活用されています。

《建築研究本部 北方建築総合研究所 環境研究部 環境グループ》

*1：年間の住宅の暖房・給湯・換気・照明等のエネルギー消費から太陽光発電等の住宅で生産するエネルギーを差し引いた収支がほぼゼロになる住宅。
*2：住宅で消費するエネルギー（二次エネルギー）消費、エネルギーの生産及び輸送ロスを加味したエネルギー消費量。自然界に与える影響を示す数字のため、発電所で燃料から電力を作る時に生じるエネルギーのロスや、エネルギーの輸送のために必要な燃料等も含む。
*3：省エネルギー法に基づく平成25年改正「エネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準」
*4：国土交通省 住宅・建築物省 CO2 先導事業（2013～2015年度）

第1節 快適な住まい

2 捨てられる熱で雪を融かす

背景

積雪寒冷地である北海道では、除雪費用や融雪にかかるエネルギー消費量が大きな負担となっています。さらに道路の安全確保や通行障害が、高齢化の進展とともに大きな問題となっています。近年は除排雪機材や人員の確保ができないため、戸別の除排雪については行き渡らない場合もしばしば見られます。



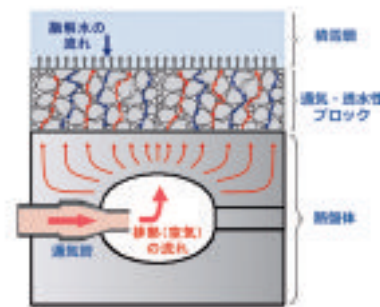
北海道における積雪の様子

こうしたことから、人手がかからず、省エネルギー性を考慮した積雪対策が必要とされてきています。一方で、公共施設や住宅等の換気排熱では、使用可能な温風が捨てられているのが現状で、有効活用技術の開発が望まれています。

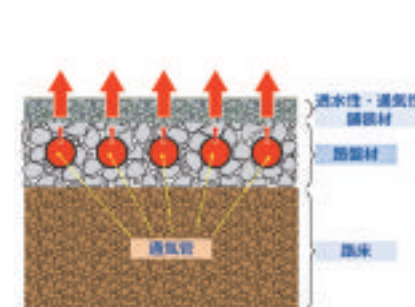
成果

道総研では、空気や水を通すことのできる、小さな穴が多数空いたコンクリート（多孔質コンクリート）の路面の地下から、排熱を吹き出して融雪する「空気吹出式融雪システム」を開発しました。あらかじめつくっておいた多孔質コンクリートを敷きつめる方式と融雪現場でコンクリートを打設する二つの方式で施工し、実証試験を行いました。

これらの多孔質のコンクリートの地下には、送風ファンによって住宅や施設、機械類から回収した排熱が温風となって通る通気管を張り巡らせており、通気性のあるコンクリートを通して排熱が雪を融かします。雪が融けた水は、透水性をもつ多孔質の表面からすぐに地下に浸透するため、温風は水の影響を受けません。そのため効果的に雪を融かすことができるのです。



ブロックユニットタイプの融雪の様子



現場打設タイプの融雪の様子

成果の活用

これらのシステムは、「平成26年度省エネ大賞」（製品・ビジネスモデル部門）で「気候変動（大雪・大雨・暑熱）対応 E3（イースリー）ロード」（株式会社 ホクスイ設計コンサル）として、さらに「平成25年度北海道省エネルギー・新エネルギー促進大賞」省エネ部門の産業・運輸分野で「環境負荷低減型融雪システム」（株式会社 アール・アンド・イー）として賞をいただいております。

排熱を利用した融雪システムは、産業技術研究本部工業試験場の玄関前（札幌市）で稼働しているほか、住宅の排熱などを利用して融雪する同様のシステムが道内で稼働しています。いずれも十分な性能を発揮していますが、今後もこれらのシステムの性能向上に向けた研究をすすめてまいります。

《産業技術研究本部 工業試験場 環境エネルギー部 エネルギー技術グループ》

第1節 快適な住まい

3 省エネルギーで快適な学校づくり

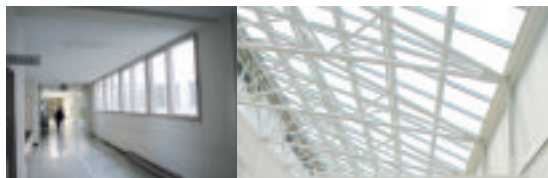
背景

北海道には小・中・高校が約2,000校あり、50万人の児童生徒の学び舎（や）となっています。校舎の省エネ化は環境負荷や自治体経営コストの低減のために重要ですが、そればかりでなく、子供たちがエネルギー利用の工夫や室内環境の快適性を実地で学習する教材にもなりますので、良質な校舎づくりが望まれます。



学校の廊下（右側が普通教室の入り口）

成果



改修前



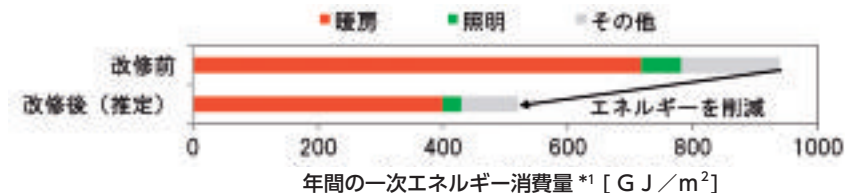
改修後（明るくなった）

同じ空間を改修前・後で比較した写真

道総研は、学校での省エネと快適な室内環境の実現に向けて、道内各地の学校で新築や改修時の設計に関わってきました。

左の写真の学校では、改修に際して、外壁や窓の高断熱化と、太陽の光や夏の風などの自然エネルギーを最大限に取り入れる手法を、設計事務所と共同で提案しました。

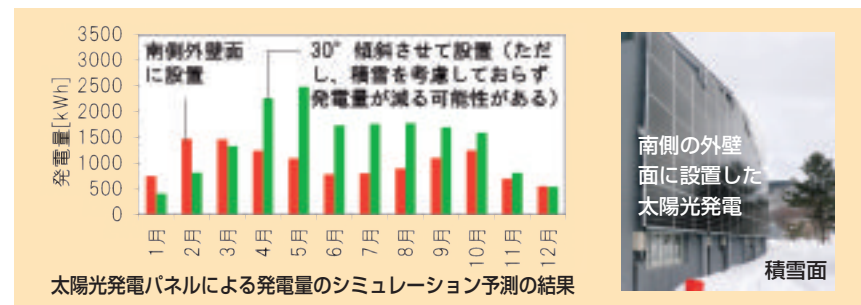
まるで屋外のように自然光があふれる校舎は、暖房や照明のエネルギーを削減するばかりでなく、「明るさ」が子供たちに強い印象を与え、喜ば



れたことがアンケート調査からわかりました。

また、別の学校の改修では、太陽光発電と地中熱ヒートポンプ暖房による再生可能エネルギーの利用と、採光を確保しつつ窓面積を縮小して断熱性能を向上させる手法を、設計事務所と共同で提案しました。

太陽光発電は雪が積もると発電しづらいため、下図のように南側の外壁面に設置しました。これは校庭などがあることで壁面が日影になりにくい学校の一般的な特性を活かしたもので、地表の雪で反射した光も利用できるなど、暖房エネルギーが必要な冬に多くの発電量を得ることができます。



成果の活用

道総研では、これらの提案にあるような地域の特色ある学校建築を、子供たちに体験してほしいと考えています。

これまでに道総研の提案が反映された学校は道内10校となっており、今後もこうした経験を活かしつつ、事業者や自治体の方々からの技術支援等の要請にお応えし、より多くの建築物へのエネルギー・環境関連技術の普及を目指します。

《建築研究本部 北方建築総合研究所 環境研究部 環境グループ》

*1：ここでは建築物等の暖房や照明等のために必要なエネルギー量を示します。自然界に与える影響を示す数字のため、発電所で燃料から電力を作る時に生じるエネルギーのロスや、エネルギーの輸送のために必要な燃料等も含む。

第1節 快適な住まい

4 北海道の技術を復興住宅へ

背景

2011年3月11日の東日本大震災で甚大な被害を受けた岩手県気仙地区（陸前高田市、大船渡市、住田町）では、現在、住まいの再建が課題となっています。「人と人のつながり」を大切にするこの地域では、「地元」にこだわった住宅生産体制の整備が不可欠です。それは、域内経済の活性化や将来の地域づくりのためにも必要です。



活動を通じて建設された木造復興モデル住宅（上：住田町、下：陸前高田市）

一方、仕事や年齢の状況などによっては、住宅資金の確保が困難な場合があります。気仙地区は、「気仙大工」に代表される大規模な木造住宅へのこだわりの強い地区ですが、限られた資金や敷地の中で、「なりわい」を再生し、快適な住宅を実現するためのモデルを示していくことが求められています。

成果

道総研では、北海道が培った住宅技術を復興住宅へ役立て、そして復興の経験を次の北海道の地域づくりに活かすことを目的として、気仙地区の住まいの再建に関する調査研究に継続して取り組んでいます。

住宅供給戸数推計の結果、防災集団移転促進事業や土地区画整理事業の完了により建築可能となる住宅区画数が、2019年に年間約600戸以上となることが明らかとなりました。被災前の年間住宅生産量（50～60戸程度）を大きく超える住宅供給が必要であり、大量な住宅の供給体制構築の必要性が再認識されました。



ガイドブックの発行

また、仮設住宅居住者を対象にアンケートを行った結果、「なりわい」再生のためには敷地内に庭や畑が必要であることや、プライバシーを大切にする地区、仲間とのつながりを大切にする地区、被災前の居住地への再建を望む方の多い地区など、地区ごとに住まい再建に対する意向の違いがあることがわかりました。

そこで、高気密・高断熱住宅の技術を用いて、「なりわいを守り、地球・家計に優しく快適な住まいの実現」などといったコンセプトに掲げた住宅を提案しました。この提案に基づき、住田町および陸前高田市の住民と連携しモデル住宅を建設。環境性能測定や、見学者のアンケートなどハード・ソフト面から検証を行い、普及資料として「暮らし・森を創る 気仙の住まいガイドブック」を作成しました。

一方、大量の住宅需要に対しては、「住民」「地元住宅生産者」「専門家（地元建築士、金融機関、弁護士、道総研）」の三者により、住宅再建の着想から設計、資金計画、施工までトータルにサポートする住宅生産体制を提案しました。



住宅生産体制の提案

成果の活用

本調査を通して提案した内容に基づき、木造復興モデル住宅が建設され、被災を受けた方の住宅再建につながりました。また、提案した住宅生産体制に基づき、2014年度に（一社）陸前高田市建設業協会が陸前高田市の支援を得て、「住宅再建推進協議会」を設置するに至りました。協議会設立後も継続して活動に携わり、住まいの再建推進方策について検討を行うとともに、成果をタイムリーに被災地の復興に反映させています。

一方、陸前高田市の住まいの再建はこれからが本番です。自力での住宅再建が困難な方に対しても、仮設住宅内での孤立を防ぎ、住民同士の助け合いをまもり、未来へつなぐための支援を検討します。

《建築研究本部 北方建築総合研究所 地域研究部 居住・防災グループ》

第1節 快適な住まい

5 子どもの防犯活動から地域の絆づくりへ

背景

人口減少・少子高齢社会を背景に、高齢者や子育て世代の地域からの孤立が問題となっています。東日本大震災では地域コミュニティの重要性が再確認されました。地域コミュニティを支える自治会などの地域活動は参加者が減少するなど全国的に低迷しています。その原因として、活動が現在の地域課題に対応していないため、成果が見えず、参加者はやりがいを感じられないことが挙げられています。そこで、地域活動の成果を誰もが客観的に理解でき、取り組む方のやりがいにつながる効果的な手法が望まれています。



子どもの見守り活動

成果

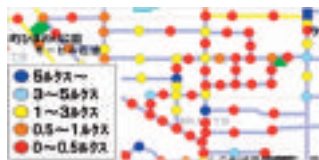
下校時の小学生の見守りなどによって、子どもを犯罪や交通事故から守る旭川市近文地区の「近文あい運動」をとおして、住民活動を効果的でやりがいを持つ活動にするための手法を開発しました。

まず、課題を明確化するために「危険度マップ」を作成し、子どもたちの危険の「見える化」をすすめました。これは子どもたちへのアンケート調査により犯罪や交通事故の危険遭遇箇所を明らかにし、件数によって地図に危険度を示したものです。さらに集団下校時に1人になる区間を把握しました。これらは見守り場所や「子ども110番」の設置場所などに活用しています。

また、夜道の明るさを調べた「くらがり調査*1」の結果をマップ化し、町内会の街灯整備に活用しました。さらに「くらがり」対策として、事前に街灯の明るさや



危険度マップ



くらがり調査による道路の照度

通行人の不安感を確かめる社会実験を行って効果を確認した後、「玄関灯点灯運動」を実施しました。

活動を継続していくためには成果の見える化が重要です。そのため、「近文あい運動」では、アンケート調査によって活動の前後を比較し、子どもが危険に遭遇する件数が活動によって大幅に減少したことを具体的な数値で明らかにしました。これにより、活動への理解が広まり、参加者のモチベーション維持につながると考えます。

「近文あい運動」では、単なる子どもの見守り活動ではなく、活動を通じて地域コミュニティを再構築することを目指しています。そこで、住民が地域の子どもの顔をどれだけ知っているかが地域コミュニティ状況を把握するための物差しになると考え、「子どもの顔の認知率調査」を行いました。子どもたちが一堂に会する交流イベントで調査を続け、活動参加者の同じ町内会の子どもの顔の認知率が上昇していることを数値で示すことで、地域の絆が強くなったことがより実感できるようになりました。

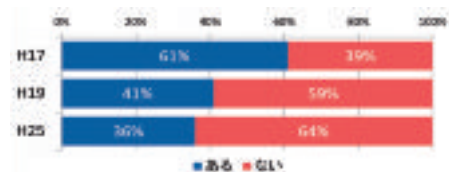
成果の見えにくい地域活動について、アンケート調査等による課題や成果の定量化・見える化など、地域活動に科学の力を導入することにより、効果的でやりがいのある持続的な地域活動がより可能になります。「近文あい運動」では、活動の成果を見える化した結果、活動を担ってきた高齢者から、子育て世代が活動に感謝して、高齢者や障がい者の災害時の避難支援などに取り組む発展を見せています。

成果の活用

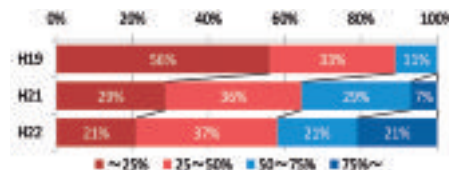
道総研では、近文地区の他、北海道環境生活部や道警と連携して、「北海道犯罪のない安全で安心な地域づくり条例」での防犯活動推進地区（毎年、3カ所）で同様の地域活動支援を行っています。

「近文あい運動」は、平成2012年度「北海道犯罪のない安全で安心な地域づくり賞」を受賞しました。

《建築研究本部 北方建築総合研究所 地域研究部 居住・防災グループ》



交通事故の危険遭遇の減少



子どもの顔の認知率の向上

*1：国立研究開発法人建築研究所発行の「防犯まちづくりのための調査の手引き」に基づき実施。

第2節 優れた建材

1 カラマツでつくる高品質な柱

背景

カラマツは、成長が早く北海道の気候風土に適した樹種として明治時代から植林が始まりました。特に戦後は大量に植えられたため、現在木材として利用可能な収穫期を迎えています。

もともとカラマツは、炭鉱の坑道を支える支柱・杵材（坑木）として大量に使用され、日本の近代化を陰で支える役割を果たしてきましたが、炭鉱の閉山とともにその需要はなくなりました。



現在、北海道の住宅は主に外国産の木材で建てられていますが、カラマツで北海道の住宅を建てられるようにしていくことが望まれています。しかし、カラマツを建築用材として利用するためには、乾燥中にヒビ割れが生じやすいこと、乾燥が不十分な場合にねじれが生じやすいことが大きな課題です。こうしたことから、道総研ではカラマツの欠点を克服して、建築用材へ利用するための試験研究に取り組みました。

成果

カラマツの欠点である割れやねじれが出やすいという問題を克服し、北海道の住宅に対応したカラマツ柱材を生産するための新たな乾燥・加工技術「コアドライ®」*1を開発しました。

カラマツから柱材を生産するには、直径18～20cmの丸太から鋸（のこ）で柱材を切り出し、主に人工乾燥機で乾燥します。そして乾燥後にねじれなどを修正して所定の寸法に仕上げます。

研究の結果、乾燥の初期段階で高い温度で乾燥すると、割れが抑えられることが分かりました。また、木材中に含まれる水分の割合を低めに設定し十分に乾燥することで、

住宅を建ててからねじれが生じにくいことも分かりました。コアドライでは、このような乾燥技術を用いることで、従来難しいと思われたカラマツから高品質な柱材を製造することが可能となりました。



成果の活用

コアドライは、その品質・性能を保証する生産要領に従って生産され、製品には認証シールが貼られます。一緒に貼られるバーコードには、信頼性向上のため製品の生産履歴が記録されています。



2015年現在、北海道内では、およそ年間200棟分のコアドライ柱材が生産されています。今のところコアドライの対象はカラマツ柱材のみですが、梁（はり）材の製品化も急ピッチで進んでいます。柱材と梁材がそろうことで、住宅建築の基本となる骨組みがカラマツでできるようになり、さらなる需要増が期待されます。

カラマツは本州のスギのように赤みで木目のはっきりした木材です。あえてカラマツの木肌を見せることで、あたたかみのある室内を演出する、北海道らしい木造住宅の提案も行っています。

《森林研究本部 林産試験場 技術部 生産技術グループ》

*1：北海道木材産業協同組合連合会の登録商標。

第2節 優れた建材

2 頑丈な道産ツーバイフォー材

背景

北海道では新築木造住宅の約3割をツーバイフォー工法が占めており、全国で最も普及率の高い地域となっています。ツーバイフォー製材に用いられる木材のほとんどが北米産製材であり、道内だけでも年間約10万㎡もの製材を輸入に頼ってきました。しかし、ユーザーや建築業者の道産材への関心が高まっており、林業サイドにとっても道産カラマツやトドマツの新規需要として利用拡大が期待されています。



輸入材で建設されるツーバイフォー工法住宅

道産ツーバイフォー製材にも北米産と同等の品質が求められますが、未成熟材部が含まれる道産材は、ねじれや曲がりが出やすく、それらの欠点を解決する生産方法やパネル組立方法の確立が必要でした。

さらに、約40年前に制定されたツーバイフォー製材の日本農林規格は、北米産製材をベースにしたもので、国産材の特性が適切に反映されていませんでした。人工林材の実態には合わない品質規定により、多くの製材が低質材に区分されてしまい、使用部位が限られたり、より大きな断面を必要とするなど、不利な設計・施工条件となっていました。道産ツーバイフォー製材の実力に見合った利用に向けて、道産製材の強度データ収集と規格の見直しが不可欠でした。

成果

まず、道産製材に適した生産方法やパネル組立方法を検証し、輸入製材と同等以上の材料品質・パネル品質が得られることを明らかにしました。道産ツーバイフォー製材の生産方法を見直し、木材の中心付近の未成熟部分を除外して製材すれば、ねじれや曲がりを抑えて高品質材の比率を向上できることが確かめられました。また、ツーバイフォー工法の約半数で採用されているパネル組立方式で検証試験を行い、適切に生産された道産製材は北米産製材と同等以上の品質や歩留まりでパネル組立できるこ

と、工場組立では現場組立よりも効率良く道産材を利用できることも確かめられました。

次に規格の見直しに向けて、道産カラマツ・トドマツによるツーバイフォー製材を試作し、曲げ試験、引張試験、圧縮試験などの各種強度試験を行いました。試験の結果、トドマツ製材は従来規格での設定に問題はありませんでしたが、カラマツ製材は実力よりも低く設定されていることが明らかとなりました。さらに、カラマツは年輪幅に関する規定により多くの製材が低質材に区分されていましたが、強度試験の結果から、年輪幅規定を撤廃しても実用十分な強度をもっていることが確かめられました。



パネル組立試験



道産ツーバイフォー製材の強度性能試験



成果の活用

道総研の研究成果は規格見直しの資料として活用され、2015年3月に日本農林規格が改正されました。その結果、カラマツは基準値が見直されるとともに、品質規定が緩和され、従来よりもツーバイフォー製材が生産しやすく、使いやすくなりました。

これらの研究成果により道産ツーバイフォー製材を本格的に採用する企業が増えています。今後のさらなる普及活動により、ツーバイフォー工法における道産材の自給率向上、



道産ツーバイフォー製材が採用された住宅の骨組み

《森林研究本部 林産試験場 技術部 生産技術グループ》

第2節 優れた建材

3 期待の建材CLT(直交集成板)

背景

直交集成板：CLT（Cross Laminated Timber）は、製材の方向を直交させながら重ねて接着する大型の木質パネルです。木材の強度や寸法収縮の異方性^{*1}を改善することができ、大面積で分厚いパネルが可能となります。従来の集成材よりも大きな荷重に耐えることから海外では急速に普及しており、木造による中高層建築物も建設されています。



道産カラマツを用いた CLT（直交集成板）

日本国内でも、国産木材の需要拡大に向けて実用化が進められています。北海道内でも道産木材を用いた CLT に対する関心が高まっていますが、道産カラマツを用いた CLT 建築のためには、適正な製造条件の確立、材料性能や構造性能の評価とデータ整備が求められていました。

成果

カラマツ CLT 建築物の実現に向けて、適正な製造条件を確立するとともに、材料性能と接合部性能のデータ整備を行いました。

まず、十分な接着性能を持つカラマツ CLT を安定的に製造できる条件を確立しました。カラマツは密度が高く、樹脂（ヤニ）も多いために接着しにくい樹種であり、CLT では繊維方向を直交するためにさらに接着が難しくなります。そこで、さまざまな接着剤の中からカラマツ CLT に最適な接着剤を選び、適正な圧縮条件を明らかにしました。また、JAS 基準を満たす十分な接着性能を得るためには製材の厚さ精度が重要となること、接着剤が塗布されてから貼り合わせるまでの時間が長くなると接着性能が低下することなど、製造上の留意点を明らかにしました。

次に、カラマツ CLT 建築物の構造設計に必要な材料性能・構造性能データを整備するために、カラマツ CLT を用いた強度試験を行いました。

材料性能試験では、建築物の壁パネルや床パネルとして使われたときに加わる荷重を想定して強度試験を行い、カラマツ CLT がバラツキが小さく、異方性の少ない優れた材料であることを明らかにしました。

また、建築物の壁パネルや床パネルとして使われる CLT どうしを固定するための接合部について検討を行い、カラマツ CLT の特性と施工性を考慮した接合方法を選定しました。建築物に加わる荷重を想定して構造試験を行い、構造設計データを整備しました。



カラマツ CLT の実大製造試験



CLT 材料性能試験



CLT 接合性能試験

成果の活用

道産カラマツ CLT の製造技術の確立により、道内企業によるカラマツ CLT の生産が可能となりました。

また、カラマツ CLT の材料性能や構造性能に関するデータ整備により、カラマツ CLT 建築物が設計・施工され、2015年3月に道内初となる CLT 建築物が北見市内で完成しました。

今後は、より一般的な建築工法として建設しやすくなるような環境づくりに取り組んでいきます。CLT 工法の普及によって、道産人工林材の需要拡大と環境負荷の少ない建築物の推進が期待されています。



CLT を用いた建築物が道内で初めて建設されました。

《森林研究本部 林産試験場 技術部 生産技術グループ》

*1：木材の諸性質が繊維の方向によって著しく異なること。

第2節 優れた建材

4 道産の建材あれこれ

背景

北海道には、建物の解体時に生じる廃棄物や農林漁業の廃棄物など、再利用によって地域資源になる廃棄物が数多く存在しています。

これら地域資源を活用できれば、廃棄物の発生を抑え、処理費用を削減できるだけでなく、地域ビジネスの創出にも大きく貢献できます。

成果

道総研では、道内企業と共同し、地域資源を活用した7件の建材開発に取り組みました。

木質廃棄物の活用では、廃棄物を原料として製造される木質断熱材ボードを対象に、木造住宅へ施工するにあたっての留意点をまとめ、工法提案を行いました。

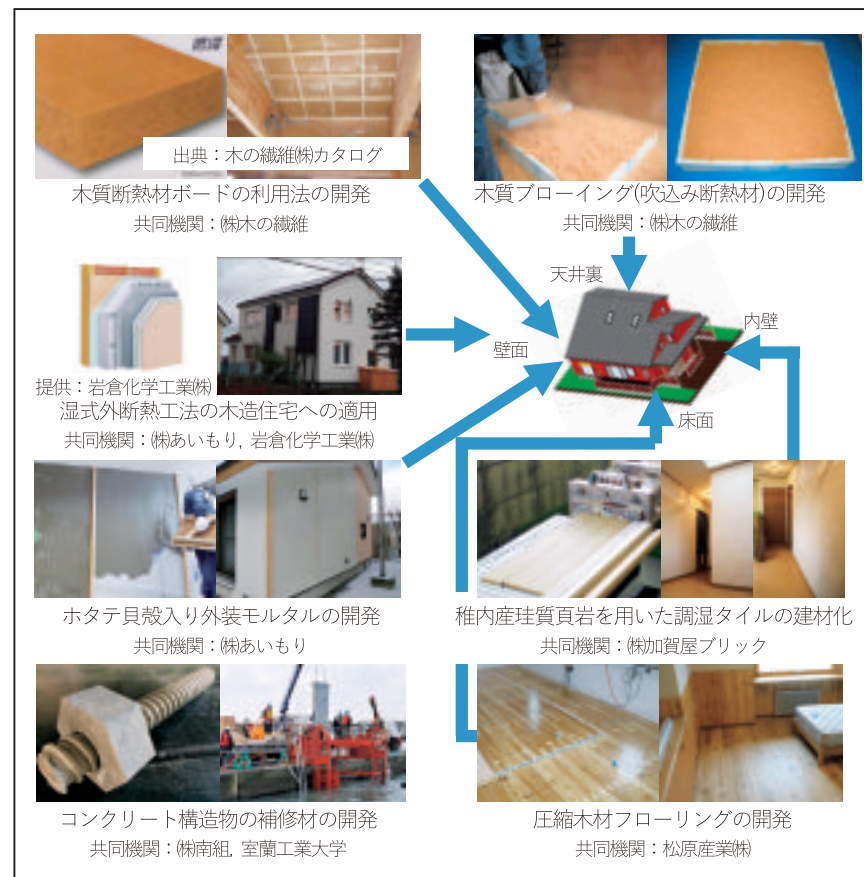
また、天井裏に用いる木質繊維の吹き込み断熱材を開発しました。ボード品と合わせて、住宅すべてを道産木質断熱材により断熱することが可能になりました。

道産針葉樹を利用した建材としては、トドマツ材を対象に、圧縮技術によって木材の表面強度を高めた床材の開発を行い、傷が付きにくい圧縮木質フローリングを完成させました。

胆振管内で廃棄物処理されるホタテ貝殻の利用では、ホタテ貝殻を骨材*1に活用した外装用樹脂モルタルを開発しました。樹脂モルタルを用いた湿式外断熱工法は、鉄筋コンクリート造りではすでに使われていましたが、木造住宅への適用を図るため、新たな工法提案として、モルタルの調合を決め、下地や補強材等と合わせた外装システムを完成させました。

稚内産珪質頁岩（けいしつけいがん）はすでに調湿タイルとして利用されていましたが、住宅用内装材として普及を図るため、タイルの強度向上、押出成型による量産化を実現し、製品改良を行いました。

製鉄所から排出される高炉スラグ*2と火力発電所から排出される石炭灰を利用し、耐久性が高く凍害に強いコンクリート構造物の補修用モルタル「エフモル」を開発しました。



成果の活用

木質断熱材ボード、木質フローリング、補修用モルタル、湿式外断熱壁体システム、調湿タイル、圧縮木材フローリングの6つは、共同で開発を行った企業を通じて商品化され、販売されています。ホタテ貝殻入り外装モルタルは、共同で開発を行った企業を通じて、2015年11月から販売されています。

《建築研究本部北方建築総合研究所 環境研究部 環境グループ/建築技術グループ》

*1：モルタル又はコンクリートを作るときにセメントに混ぜる砂や砂利などの総称。

*2：高炉で鉄を作る際に発生する副産物。

第3節 身近なエネルギー

1 木質ペレット燃料をつくる

背景

石油消費と地球温暖化を抑える環境にやさしいエネルギーとして木材などのバイオマス^{*1}のエネルギーが注目されています。2014年度、道内では58万m³の木材をエネルギーとして利用しており、北海道は2022年度に118万m³まで拡大する目標を掲げています。さらに「再生可能エネルギーの固定価格買取制度^{*2}」の導入により、大規模なバイオマス発電所の建設が予定され、バイオマス燃料の需要はますます高まると予想されています。



北海道型ペレットストーブ

木材を固めた、代表的なバイオマス燃料である木質ペレット燃料も、家庭用ストーブや小型ボイラの燃料として、年々需要を伸ばしており、2014年度は6,266tが生産されています。しかし、寸法がそろっていないため搬送装置が詰まったり、水分や灰分が高いため燃焼障害を起こすことがあり、品質の安定化が課題となっていました。また、増える需要に応えるため、原料の多様化も求められています。

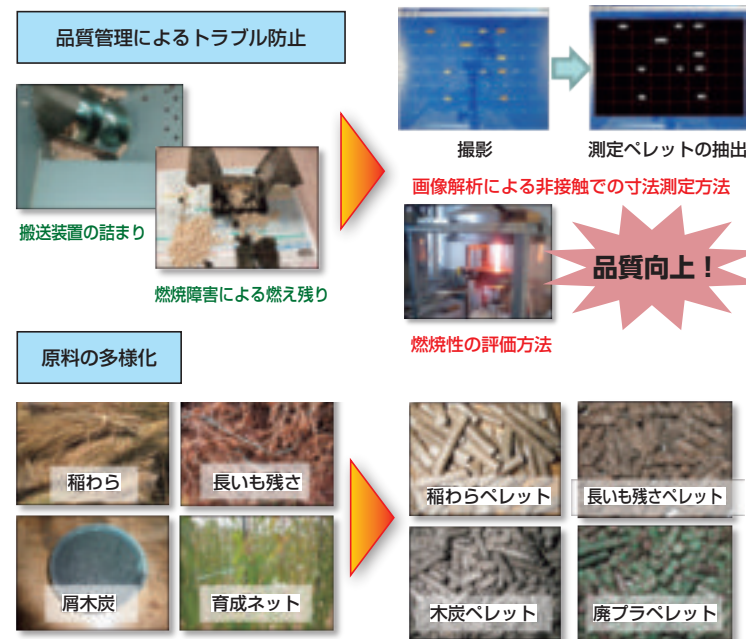
成果

道総研では、木質ペレット燃料の利用拡大のために誰にもわかりやすい「品質管理マニュアル」を作成しました。また農業廃棄物を利用したペレットなど、新しいペレット燃料を開発しました。

北海道内には現在17の木質ペレット工場があります。品質管理マニュアルは、道内で製造されている木質ペレット燃料を調査した結果に基づいたもので、寸法や燃焼性などについて品質管理目標を定めるとともに、簡単にできる寸法や燃焼性能の測り方を、わかりやすいイラストで紹介しています。

また新しいペレット燃料の開発では、農業で収穫後に残る葉や茎などの廃棄物（農

産物残さ）からペレット燃料つくる製造方法を確立しました。その過程で、木質原料に農作物残さなどを加えることによりペレットが作りやすくなることや、木炭や廃プラスチックを加えることにより発熱量が高くなるなど、ペレットの性能を高める新たな発見がありました。



成果の活用

道内産木質ペレット燃料の品質調査の結果やペレット燃料の品質管理マニュアルは、北海道木質ペレット推進協議会^{*3}を通じて道内のペレット工場などに配布され、木質ペレット燃料の品質向上に役立っています。

一方、原料の多様化では、稲わらを原料としたペレット燃料が南幌町で実用化され、ボイラの燃料として活用されています。芽室町では農業用廃プラスチック（育成ネット）を混合したペレット燃料の実証試験が行われています。その他、木炭を混合したペレット燃料の製品化が検討されるなど、研究成果の活用が進んでいます。

《森林研究本部 林産試験場 利用部 バイオマスグループ》

*1：再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの。

*2：再生可能エネルギー（太陽光・風力・水力・地熱・バイオマス）で発電した電気を、電力会社が一定価格で買い取ることを国が約束する制度。

*3：木質ペレット・木質ペレット燃焼機器の開発・製造・流通・普及を推進し、木質ペレットに係る産業の安定的発展を図ることを目的として2007年設立。

第3節 身近なエネルギー

2 バイオガスからきれいなエネルギーを

背景

農村地域における再生可能エネルギー源のひとつとして、家畜ふん尿の嫌気性発酵^{*1}により生成されるバイオガスが挙げられます。バイオガスプラント^{*2}は、酪農家のふん尿処理を助け、周辺環境を守る家畜ふん尿処理施設であるとともに熱やガスを地域に供給するエネルギー供給施設として注目され、北海道では70基以上のバイオガスプラントが建設されています。

しかし、バイオガスのメタン濃度は約55%と低いことから、農場や地域でエネルギー活用するには、メタン濃度を高めて熱量を安定化させる技術の確立が望まれています。

この要望に応えるべく、2008年に膜モジュール^{*3}を用いてバイオガスを都市ガス規格(12A)に精製する「バイオガス精製・圧縮充填装置」^{*4}を共同開発しましたが、さらなる精製効率の向上と低コスト化が求められています。

成果

道総研では、従来のバイオガス精製装置をベースに、「ハイブリッド型膜モジュール内蔵バイオガス精製装置」を道内企業と共同開発しました。

この装置は、①複数個の膜モジュール、②新たに開発した国産小型オイルレス圧縮機、③効率的な水冷によるガス冷却機、④「圧縮後ガスと冷却後ガスの熱交換」と「電気ヒータ」のハイブリッド利用により冷却ガスを膜モジュールの最適温度に再度昇温させる機能を備えています。

開発した装置は「直列型」と「複合型」の二つ。直列型は複数の膜モジュールを直列に配置したものでメタン濃度の高い精製ガス(メタン濃度99%、メタン回収率81%)が得られます。複合型は直列と並列を組み合わせた複合型配置で、高いメタン回収率(メタン濃度96%、メタン回収率95%)となります。このため、精製ガスを農場内で利用する場合には、利用効率を優先して、メタン回収率の高い複合型が適しており、また、精製ガスを農場外で地域利用する場合には、直列型によりメタン濃度を高めることで市販ガス機器への適応性の向上と配送コストの削減が可能です。



成果の活用

開発したバイオガス精製装置は、新規のバイオガスプラントはもとより、既存プラントで精製装置を導入する際にも利用可能です。ただし、圧縮充填(じゅうてん)装置は含まれていないので、流通のための圧縮充填を要しない農場内での直接利用や右写真のような低圧ガスの農場外の地域利用に適しています。



現在、従来装置を含め、膜モジュールを採用したバイオガス精製装置は、国内外11カ所(道内8カ所、道外1カ所、国外2カ所)に導入されています。

《農業研究本部 中央農業試験場 生産研究部 生産システムグループ》

*1: 酸素のない嫌気条件下で微生物が有機物を最終的にメタンと二酸化炭素にまで分解する反応。

*2: 家畜ふん尿や生ゴミなどのバイオマスから、嫌気性発酵処理によりメタンガスを製造・収集する施設。嫌気性発酵残渣は「消化液」と呼ばれ、有機肥料として農地に散布利用が可能。

*3: 多孔質膜における透過速度の差を利用して、不純物を分離する装置。

*4: バイオガス多角的利用に関する地産地消モデル構築調査(北海道開発局、2008.3)。

第3節 身近なエネルギー

3 太陽光発電を効率よく使う

背景

2011年3月、東日本大震災の津波に伴う原子力発電所の事故以来、電力源として太陽光や風力などの再生可能エネルギーが注目されています。

太陽光発電の主流は、電力会社への売電を目的としているため、電力は直流で得られるにもかかわらず、一度交流に変換して送電する必要があり、その際に変換損失や送電損失が発生します。また、電力会社で受け入れる電力量には限界があるため、発電した電力を買い受けてもらえない場合があることも課題です。また、ほとんどの電化製品は内部で直流に変換した上で使っており、二重の変換損失が生じています。

一方、札幌市東区のシオン電機(株)では、再生可能エネルギーから得られる電力を直流のまま利用し、不足分について電力会社からの交流(商用電源*)を直流へ変換して電力合成することにより、安定した直流電力を供給するシステムを開発していました。本システムは直流から交流へ変換する従来のパワーコンディショナーと比べ、効率が良い、システムが簡素かつ安価である、電力会社の受け入れ電力量の制限を受けないなどの特徴があり、再生可能エネルギーの地産地消を実現する上で欠かせない技術と考えられます。

成果

太陽光発電の電力を直流のまま利用する本システムと、再生可能エネルギーを交流へ変換して利用するパワーコンディショナーでは、電力変換の仕組みが異なります。そのため、道総研ではシステムの効率を比較する際に必要となる電力計測や算出方法などの性能評価技術を中心に支援し、本システムがパワーコンディショナーと比べて6.4%上回る電力を得られることを確認しました。このことは、本システムが実際の日

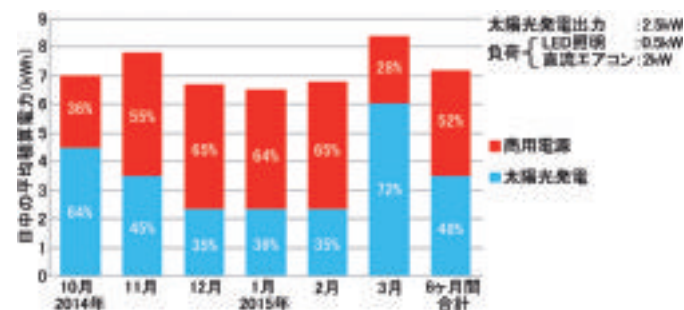


照条件で効率よく電力変換していることを意味します。

この結果から、シオン電機(株)では、オフィスビルなど事業所で使用する電力の約7割が照明と空調設備という統計*2に着目し、太陽光発電に最適化された新たなシステムを開発しました。2014年10月から宮城県仙台市内の大学で、このシステムを用い、LED照明および協力メーカーにより改造された直流エアコンを対象とし、電力の自給率に関する実地評価試験を行いました。

仙台市は冬期間も比較的日照時間が長い地域です。しかし、今回の6カ月間におよび試験期間中には、太平洋沿岸を通過する低気圧の頻発や1月末から2月初めにかけての30cmを超える降雪など、十分な日照が得られない時期も多くありました。このような状況でも、日中必要とする電力の35%(約2.3kWh)~72%(約6.0kWh)、6カ月間合計で48%(約3.5kWh)を太陽光発電から得られ、高い自給率が確認できました。また、晴天時には、日中必要とする電力の大部分を太陽光発電から供給できることも確認しました。

宮城県仙台市での稼働実績(8:00~17:00)



成果の活用

シオン電機(株)は、この成果を基に、日中に占める使用電力の割合が大きく太陽光発電と相性が良いと考えられる学校や事業所などを対象に、LED照明の電力源として直流電力合成システム(エコミノール®)の積極的な普及に努めています。

多様なエネルギー源に対応可能な本システムの特長を活かすことで、風力発電や水力発電などとも組み合わせ再生可能エネルギーの地産地消を図り、単に電気代の削減だけでなく、二酸化炭素排出量削減による地球環境負荷の低減にも役立てることが可能となります。

《産業技術研究本部 工業試験場 情報システム部 電子・機械システムグループ》

*1: 電力会社(北海道は北海道電力)から電力消費者(事業所や家庭など)に届けられる電力。

*2: 出典: オフィスビルの省エネルギー(省エネルギーセンター)。

第3節 身近なエネルギー

4 畑はエネルギーの宝箱 waste to fuel

背景

北海道の農業生産量は全国一で、それに伴って排出される農業資材などのプラスチック系廃棄物、農作物残さ（不可食部）の量も全国一です。これら廃棄物の中には処理コストが高く、埋め立てられているもの、農場で焼却されているものなど有効利用されていないものが多くあります。原油自給率が0.4%の日本では、これら廃棄物の燃料化もエネルギー自給率向上の一つと考えられます。このような背景のもと、道総研では、畑作地帯である十勝地方（芽室町）を対象に農業廃棄物の再資源化について検討を進めてきました。

成果

再資源化が困難なプラスチック廃棄物であるポリエチレン製のながいも育成ネットと農場で焼却処分されていた小豆殻を原料として、混合ペレット燃料を開発しました。また、専用ボイラの開発を行い、農業廃棄物を燃料として有効利用できることを明らかにしました。

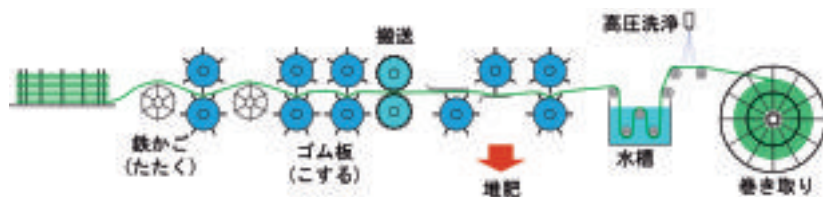


ながいも畑



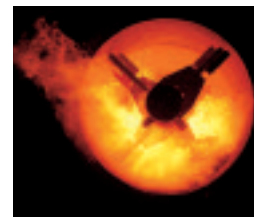
回収したネット（ながいも畑）

ながいも育成ネットは使用後、茎葉（けいよう）が巻き付いたままロール状に巻か



茎葉除去装置

れて回収され、1個の重量は300～400kgにもなります。そこから3.4kgのネットが回収できますが、ネットの燃料化には水分の多い茎葉を除去することが不可欠です。新



燃焼状態



燃焼バーナ

たに開発した茎葉除去装置は“たたく”“こする”の動作を繰り返し、90%の茎葉除去を達成しました。なお、除去したながいもの茎葉は堆肥として利用しています。

育成ネットと小豆殻の混合ペレット燃料は、保存、運搬等の通常の取り扱いに耐えられる強度の混合比率としました。しかし、このペレットは、灰分が多く燃焼障害を引き起こすため、通常の燃焼機では継続的に燃焼できません。このため広範囲な燃料に対応できる燃焼バーナを開発し、温水に熱交換するボイラシステムを構築しました。灰分が20%までの燃料に対応でき、低品位な燃料を燃焼しても熱効率85%以上と既存のボイラと同等の能力となりました。また、燃焼排ガスはすべての規制項目で問題がありませんでした。なお、開発したボイラシステムは利用者の利便を考慮し、急激な熱需要には自動的に重油ボイラがバックアップするシステムとしました。

そして、芽室町内の国民宿舎で宿泊施設の暖房・給湯のためのシステムとして通年を通しての実証実験が行われ、ペレット燃料、ボイラシステムの問題点の抽出、これらに関連する技術の改善を進めています。

成果の活用

本事業で開発された技術は地域の企業、団体へ技術移転を行い、地域の原料を地域で利用できるようにしました。

また、ながいも育成ネットの燃料化を実現したことで、ながいも生産者のネット処理にかかる労力と経済的負担を激減させることが可能となりました。

以上の結果は、芽室町のみならず「エネルギーの地産地消」を目指す自治体にとって強い後押しとなります。

これまでの実証実験で、廃棄物を原料とした低品質な燃料でも効率的な燃焼を維持することによって燃料として十分に利用できることを証明しました。すなわち、廃棄物から燃料へ「waste to fuel」を実現しました。

《産業技術研究本部 工業試験場 環境エネルギー部 エネルギー技術グループ》

第4節 新たなものづくり

1 発話が困難な方々の気持ちを伝える

背景

私たちの声は、声帯での「原音生成」と、口や舌で音色を変化させる「構音」という二つの過程で作られています。このため、病気やけがによって口や舌などに障害が生じてしまうと、会話が困難になってしまいます。

発話が困難な方々のコミュニケーションには、筆談がよく用いられますが、筆談は手間と時間がかかる上に、おたがいに紙を見つめ合う不便なコミュニケーションとなります。また、伝えたい言葉をキーボードで入力し、音声合成する装置もありますが、操作に手間と時間がかかる点は筆談と同様でした。

そこで道総研では、江別市の(株)電制および東京大学と共同で、思ったことをすぐに音声で伝えることができる新しいコミュニケーション手段の研究開発に取り組みました。

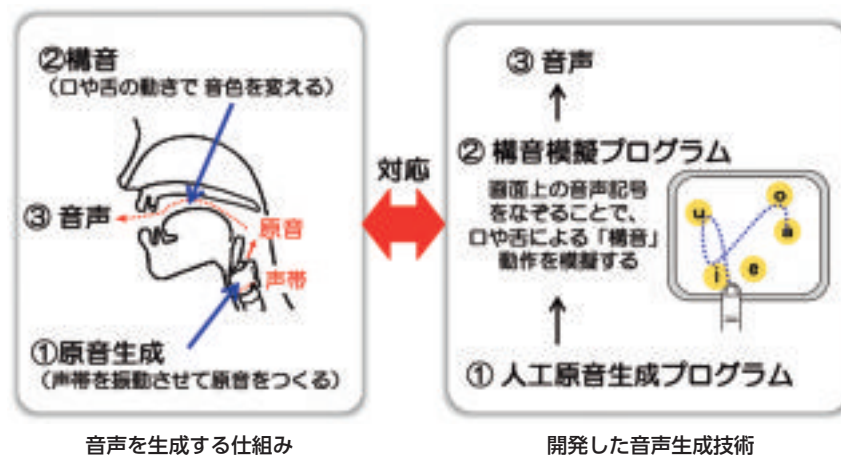
成果

会話する際の口と舌の動きを、画面をなぞる指やペンの動きで模擬することにより、瞬時に音声を生産できる新しいソフトウェア技術を開発しました。

この技術は、人間が音声を生産する仕組みに基づいており、①人工的に「原音生成」を行うプログラムと、②口や舌による「構音」動作を指やペンの動きで模擬するプログラムから構成されています。

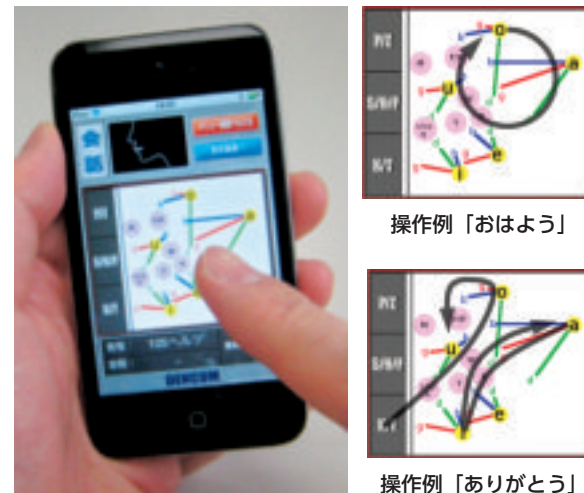
特徴は②のプログラムで、画面上に表示されたアルファベット（音声記号）をローマ字読みするように指やペンでなぞっていくだけで、口や舌による「構音」動作が模擬され、瞬時に音声を生産することができます。このため、従来の音声合成装置のように伝えたい言葉を文字で入力する必要がなく、思ったことをすぐに音声で表現できます。

また、画面をタッチする間隔やなぞるスピードを変えることで、間やテンポなどの会話のリズムも表現できるという特長もあります。



成果の活用

この研究成果は、スマートフォン向けアプリケーションソフトウェア「ゆびで話そう」として製品化されました。2013年4月からインターネットストアで提供されており、約2,000本がダウンロードされています。また「北海道新技術・新製品開発賞優秀賞」「北海道福祉のまちづくり賞」などを受賞しています。



スマートフォン向け音声生成アプリ

今後は、この技術を基にして、手指の動きに制約がある方々でも利用できる操作方法の研究などに取り組んでいく予定です。

《産業技術研究本部 工業試験場 情報システム部 計測・情報技術グループ》

第4節 新たなものづくり

2 LED照明にゆらぎの演出

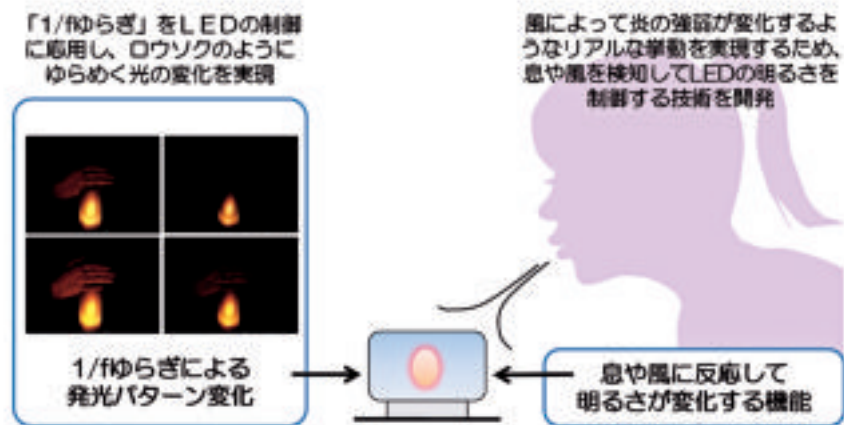
背景

ロウソクやランプが放つ明かりは、私たちに安らぎや心地よさを与えてくれます。また、その炎のゆらめきは、いつまでも見飽きることがありません。しかし、最近では安全への配慮などから、身近な生活の場で使用される機会が少なくなってきました。その一方、私たちの身の回りの明かりは、次々とLED照明におきかわっています。

そこで、ロウソクのようなやさしい光で、人々に安らぎや心地よさを提供できるLED照明の開発に取り組みました。

成果

人に心地よさを与えるとされる「1/fゆらぎ」を用いたLED制御技術に加えて、風の変化を検出してLEDの明るさを変化させる技術を開発し、ロウソクやランプのようにゆらめくLED照明を実現しました。



1/fゆらぎは、小川のせせらぎや草原のそよ風など、私たちが安らぎや心地よさを感じる自然現象に含まれている不規則なゆらぎで、このゆらぎをLEDの制御に応用することで、ロウソクのようにゆらめく光を実現しています。また、息や風のわずかな変化をセンサで検出し、LEDの明るさを変化させる機能を開発することで、あたたかも風によって炎が吹き消されるような演出も可能にしました。

成果の活用

この研究成果は、札幌市中央区の清水勸業(株)および(有)イリスによって、一般家庭向けのインテリア照明や、屋内外で利用できる多機能型照明などとして製品化されています。また、飲食店舗の装飾照明や、道内リゾートホテルのロビーを飾る大型シャンデリアなどの特注製品にも活用されています。

今後は、さらに多彩な演出効果を実現するための技術開発に取り組み、よりいっそうの安らぎや楽しさを提供するLED照明の実用化を目指します。



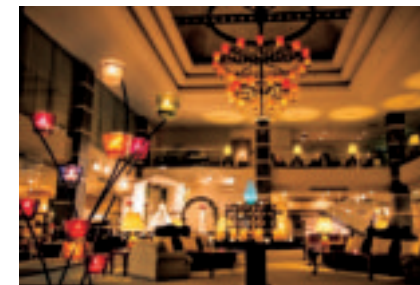
アイスクャンドル風卓上照明



インテリア照明



ソーラー充電付多機能型照明



シャンデリア (小樽朝里クラッセホテル)

《産業技術研究本部 工業試験場 情報システム部 計測・情報技術グループ》

第4節 新たなものづくり

3 腰の負担を軽くするアシストスーツ

背景

北海道のコンブは国内生産量の約95%を占め、生産額200億円を超える主要な水産物ですが、その生産量は減少傾向にあります。要因の一つとして、採取から出荷までの大部分が手作業で行われており、多くの労力を必要とすることが挙げられます。特に乾燥作業では前かがみになることが多く、腰に大きな負担がかかります。漁業者の高齢化や後継者不足が進行するなか、負担の大きい作業を継続することが困難になりつつあります。



こうした背景から、作業負担を軽減する技術開発が求められていました。

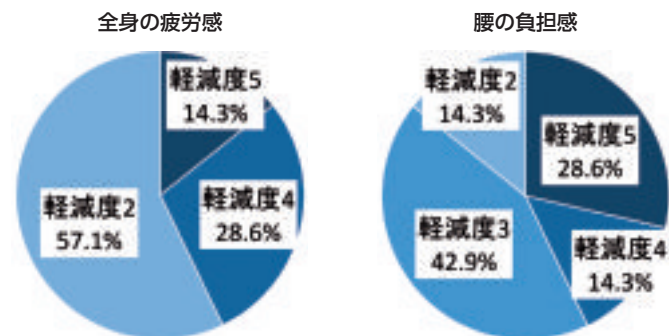
成果



道総研では、腰への作業負担を軽減するアシストスーツを開発しました。

開発したアシストスーツは、背側のアシスト材がバネの役割をすることで、前かがみになったときの腰の負担を軽減するしくみとなっています。アシスト材が曲げられたときの復元力を利用するため、モーターやバッテリーの必要がなく、軽量です。

腰や背中筋活動を計測したところ、アシストスーツの着用によって、平均で約1割、効果が大きい被験者では約3割、負担を軽減させることができました。さらに4週間の



【軽減度：(最大) 5 ← → 0 (軽減なし)】
4週間モニター調査アンケート結果

モニター調査を行い、全身の疲労や腰の負担がどの程度軽減したかを聞いたところ、すべての回答でアシストスーツの負担軽減効果が確認できました。

成果の活用

このアシストスーツは、北海道漁業協同組合連合会より「腰楽スーツ・タスカル」として製品化されました。コンブ漁家を中心に普及し、作業が楽になったと好評です。

このスーツは、前かがみで行われるさまざまな作業で効果が期待できるため、漁業だけでなく、農業や除雪作業など、広く普及を目指しています。また、この技術を応用し、作業に応じて特定の部位の負担を軽減する軽労化ツールの開発にも取り組んでいきます。



《産業技術研究本部 工業試験場 製品技術部 デザイン・人間情報グループ》

第4節 新たなものづくり

4 廃棄物を使って煙をきれいに

背景

北海道は、甜菜（ビート）を原料として、国内産糖の約80%を生産しています。この際に大量に排出される炭酸カルシウム汚泥（ライムケーキ）は、土壌改良材、セメント原料などに再利用されていますが、一部は埋立処理されており、有効な用途開発が期待されています。

一方、廃棄物焼却施設では、ごみ焼却時に発生する酸性ガスの排出を抑える排煙処理剤として消石灰が使用されています。これは石灰石を原料として製造されていますが、主成分はライムケーキと同様の炭酸カルシウムです。

これらの施設を運営する自治体、廃棄物処理業者からは、安価で高性能な消石灰の開発が期待されており、道総研ではライムケーキの活用を検討しました。



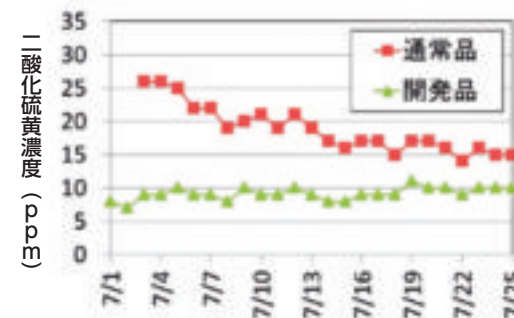
成果

製糖工場から排出されるライムケーキを焼成し、微細な生石灰と水を反応させる消石灰の製造技術を開発し、排煙処理剤としての性能評価を行いました。

1カ月の連続試験に向けて35tの排煙処理剤を準備し、道内最大級の一般廃棄物焼却施設で、通常使用されている排煙処理剤と比較しました。



その結果、一般廃棄物焼却施設での連続試験では、通常品と変わりなく適正な運転管理が可能となり、二酸化硫黄の除去については高い性能を示しました。また使用量も一般的な操業を行って約20wt%^{*1}の削減効果が認められました。



二酸化硫黄濃度（1日平均値）の経日変化

成果の活用

本研究の成果が活用されることにより、大量に埋立処理されている製糖廃棄物の再利用、さらに廃棄物焼却施設での排煙処理剤の使用量の削減が期待できます。

今後、製糖工場が立地する市町村の焼却施設での試験を行い、地域における循環システムに関して検討を進める予定です。



《産業技術研究本部 工業試験場 環境エネルギー部 環境技術グループ》

*1：重さで比較した場合の割合。

第4節 新たなものづくり

5 見えない内部構造を知る

背景

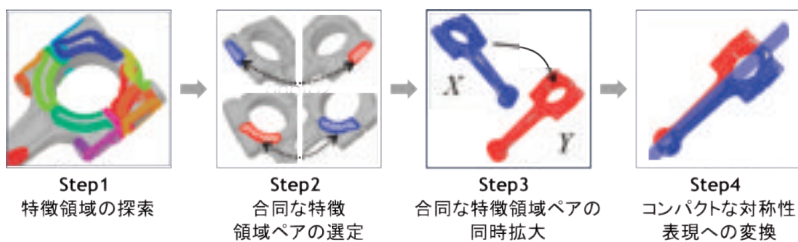
製品開発競争が激しくなる中で、デジタル家電や自動車部品では製品の開発期間の短縮化が強く求められています。このため、コンピュータに試作品の3次元計測データを取り込み、製品図面との比較検証を行いながら製品設計にフィードバックを行うリバースエンジニアリングが急速に普及しています。

試作品の外観形状については短時間に高精度計測する技術が実用化されていますが、内部構造は時間と労力をかけて必要な箇所を切断し、測定機で計測しなければなりません。このため切断なくても内部構造を検討できる3次元CADデータ化が求められていました。さらに、実際の製品では内部欠陥（ポイド）を含むことがあり、仕様や規格上問題がないかを検証するためには、実際の製品に近い状態でのシミュレーションが必要となっています。

成果

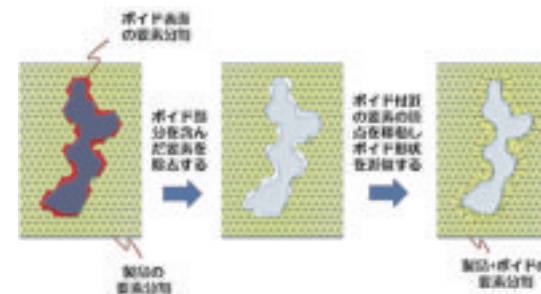
道総研では、対象物の内部を破壊することなく迅速に計測し、コンピュータシミュレーション向けの3次元CADデータを生成する技術に取り組み、以下の三つの技術を開発しました。

- ①断層像を撮影するX線CTシステム等を用い、ほぼ±0.1mmの精度で外形形状を測定でき、これまで困難だった内部構造についても非破壊で精度良く測定することができる3次元形状測定技術を開発しました。



対称性を利用した3次元CADデータの生成

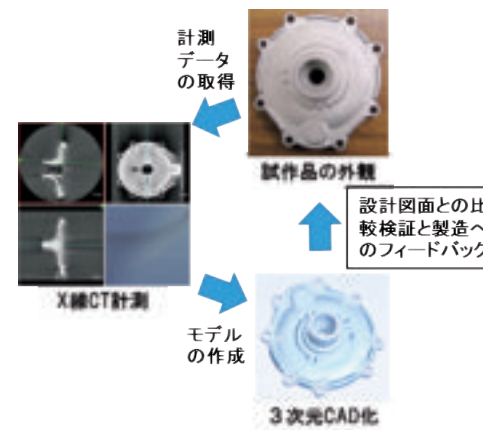
- ②計測データから効率的な3次元CADデータを生成する技術として、計測データ中の対称性を探索し選定することで作業時間を大幅に短縮できる技術を開発しました。
- ③X線CTにより計測された対象物の内部欠陥（ポイド）について、現状に近い形でのコンピュータシミュレーションを容易にする技術を開発しました。



内部欠陥データを含んだ製品のシミュレーション手法

成果の活用

この技術は、製造品質を向上させる技術として、道内企業で活用され自動車関連産業への参入促進やリバースエンジニアリングに関する新規の受託事業に大きく貢献しました。



《産業技術研究本部 工業試験場 材料技術部 金属・加工グループ》

進化する自動車 研究者のつぶやき③

みなさんが日頃乗っている自動車に多数のコンピュータが使われているのをご存じでしょうか。一般的な自動車でも数十個、高級車では200個以上の車載コンピュータ「ECU(Electronic Control Unit:電子制御ユニット)」が搭載されています。カーナビはもちろん、エンジンの制御やステアリング、ブレーキなどもコンピュータがサポートしています。今後、電気で走る自動車の普及が進み、さらに自動運転が実現された未来では、自動車が最先端のコンピュータ機器となっているかもしれません。

